

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ ПАРМЕЛИИ ЖЕМЧУЖНОЙ СЛОЕВИЩ

ПИНКЕВИЧ В.А., КИСЛИЧЕНКО А.А., НОВОСЕЛ Е.Н., КИСЛИЧЕНКО В.С.

Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина

Вестник ВГМУ. – 2017. – Том 16, №1. – С. 111-116.

THE STUDY OF PARMELIA THALLUSES POLYSACCHARIDES

PINKEVYCH V.A., KYSLYCHENKO A.A., NOVOSEL E.N., KYSLYCHENKO V.S.

National University of Pharmacy, Kharkov, Ukraine

Vestnik VGMU. 2017;16(1):111-116.

Резюме.

Целью данного исследования было изучение полисахаридов пармелии слоевищ.

Материал и методы. Объектом исследования служили измельченные пармелии слоевища. Экстракцию суммы водорастворимых полисахаридов из сырья проводили горячей водой. Для выявления полисахаридов использовали реакцию осаждения 96% этанолом. Количественное определение суммы водорастворимых полисахаридов проводили гравиметрическим методом. Из обезжиренного шрота выделяли отдельные фракции полисахаридов. Фракцию водорастворимых полисахаридов (ВРПС) получали экстракцией горячей водой. Пектиновые вещества (ПВ) извлекали смесью 0,5% растворов кислоты щавелевой и аммония оксалата (1:1), а гемицеллюлозу А (ГЦ А) и гемицеллюлозу Б (ГЦ Б) – 7% раствором гидроксида натрия.

Результаты. При добавлении к 3-кратному объему 96% этанола водной вытяжки пармелии слоевищ образовывался коричневый аморфный осадок, что свидетельствовало о присутствии полисахаридов в исследуемой вытяжке. В результате количественного определения суммы водорастворимых полисахаридов было установлено, что их содержание в пармелии слоевищах составило $10,95 \pm 0,35\%$. При фракционировании полисахаридов выход фракции ВРПС составил $8,90 \pm 0,30\%$, ПВ – $12,32 \pm 0,42\%$, ГЦ А – $14,67 \pm 0,47\%$, ГЦ Б – $8,47 \pm 0,28\%$.

Закключение. В результате проведенных исследований было установлено содержание суммы водорастворимых полисахаридов пармелии слоевищ. Впервые выделены отдельные фракции полисахаридов и определено их количественное содержание. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения полисахаридных комплексов пармелии слоевищ с целью создания новых эффективных фитосредств.

Ключевые слова: лишайник, пармелия, полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлоза.

Abstract.

Objectives. To study polysaccharides of *Parmelia* thalluses.

Material and methods. Crushed *Parmelia* thalluses were the object of the study. The extraction of the sum of water-soluble polysaccharides from the plant raw material was carried out by hot water. Precipitation reaction by 96% ethanol was used to detect polysaccharides. Quantitative determination of the sum of water-soluble polysaccharides in *Parmelia* thalli was made by the gravimetric method. Separate fractions of polysaccharides were isolated from the defatted extraction cake. The fraction of water-soluble polysaccharides (WSPS) was obtained by hot water extraction. Pectin was extracted using the mixture of 0,5% solutions of oxalic acid and ammonium oxalate (1:1), and hemicellulose A (HC A) and hemicellulose B (HC B) – by means of 7% solution of sodium hydroxide.

Results. On adding to the aqueous extract of *Parmelia* thalluses the threefold volume of 96% ethanol the brown amorphous precipitate formed, which confirmed the presence of polysaccharides in the studied extract. As a result of the quantitative determination of the sum of water-soluble polysaccharides it was found, that their content in

Parmelia thalluses made up $10,95 \pm 0,35\%$. On fractionation the yield of different fractions of polysaccharides was the following: WSPS – $8,90 \pm 0,30\%$, pectin – $12,32 \pm 0,42\%$, HC A – $14,67 \pm 0,47\%$, HC B – $8,47 \pm 0,28\%$.

Conclusions. The content of the sum of water-soluble polysaccharides in *Parmelia* thalluses was determined as a result of the conducted studies. For the first time individual fractions of polysaccharides were isolated and their quantitative content was determined. The results obtained testify to the prospects of further study of polysaccharide complexes of *Parmelia* thalli in order to create new effective phytoremedies.

Key words: lichen, *parmelia*, polysaccharides, pectin, hemicellulose.

Полисахариды – природные углеводы, которые широко распространены в природе. Интерес к природным полисахаридам в последнее время возрастает в связи с тем, что они проявляют широкий спектр фармакологической активности – иммуномодулирующую, смягчающую, ранозаживляющую, противоязвенную, обволакивающую, отхаркивающую, слабительную, сорбирующую, детоксикационную, антибиотическую, противовоспалительную, противоопухолевую, антисклеротическую. Растворы декстрана используют в качестве заменителя плазмы крови. Многие из полисахаридов являются вспомогательными веществами в фармацевтическом производстве, выполняя роль наполнителей, стабилизаторов, эмульгаторов, пленко- и основообразователей [1]. В Украине успешно используют такие фитопрепараты на основе полисахаридов, как «Мукалтин», «Алтейка», «Алтемикс», «Плантаглюцид» [2].

Учитывая ценные фармакологические, пищевые и технические свойства полисахаридов, актуальным и перспективным является скрининг и исследование новых видов сырья, содержащих данный класс природных веществ.

Согласно литературным данным, лишайники имеют богатый и уникальный химический состав, в том числе и полисахаридный. Содержание их в слоевищах некоторых видов лишайников может достигать 80%. Они составляют основу оболочки гиф грибного компонента лишайника [1, 3-5].

Одним из представителей лишайников является пармелия жемчужная - *Parmelia perlata* (Huds.) Ach. семейства Пармелиевые - Parmeliaceae. Она распространена в дубовых, грабовых и буковых лесах Карпат, Кавказа, Дальнего Востока, Европы, Азии, Индии, Африки, Америки и Австралии. Растет на стволах и ветвях различных древесных пород, преимущественно лиственных, реже хвойных, а также

на скалах и камнях [6]. Пармелии слоевища содержат лишайниковые кислоты, полисахариды, хитин, аминокислоты, ферменты, фенольные соединения, жироподобные вещества, макро- и микроэлементы. Она проявляет антимикробное, антимикозное, противовирусное, иммуномодулирующее, противовоспалительное, обезболивающее, жаропонижающее, антипролиферативное, гиполипидемическое, гепатопротекторное, антиоксидантное, цитотоксическое и гастропротекторное действие [3-5, 7]. Пармелия входит в состав многих растительных препаратов, диетических добавок, сборов и фиточаёв. Так, например, комплексный индийский растительный препарат «Спеман», который применяется в терапии доброкачественной гиперплазии предстательной железы и простатита, содержит экстракт пармелии жемчужной [8].

Целью данного исследования было изучение полисахаридов пармелии слоевищ.

Материал и методы

Объектом исследования служили измельченные пармелии слоевища. Для обнаружения полисахаридов около 5 г сырья, измельченного до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм, помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл и добавляли 75 мл воды. Колбу присоединяли к обратному холодильнику и кипятили на водяной бане в течение 30 мин. Экстракцию повторяли еще 2 раза, используя каждый раз 50 мл воды. Водные извлечения объединяли, центрифугировали в течение 10 мин с частотой вращения 5000 об/мин и декантировали в колбу через 5 слоев марли, вложенную в стеклянную воронку и предварительно смоченную водой [9].

Для выявления полисахаридов в исследуемом сырье использовали реакцию с 96% этанолом, которую проводили по следующей методике: в мерный цилиндр вместимостью 25

мл помещали 10 мл 96% этанола и постепенно добавляли 2 мл исследуемой водной вытяжки.

Количественное определение суммы водорастворимых полисахаридов в измельченных пармелии слоевищах проводили гравиметрическим методом, используя методику Государственной фармакопеи Украины 2 издания: около 5 г (точная навеска) измельченного в порошок сырья помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, добавляли 75 мл воды и кипятили с обратным холодильником в течение 30 мин. Извлечение охлаждали, центрифугировали со скоростью 5000 об/мин в течение 10 мин и декантировали в мерную колбу вместимостью 250 мл через 5 слоев марли, вложенную в стеклянную воронку и предварительно смоченную водой. Экстракцию повторяли 3 новыми порциями, по 50 мл каждая, воды, затем 25 мл воды, каждый раз проводя кипячение с обратным холодильником в течение 30 мин.

Каждую вытяжку охлаждали, центрифугировали со скоростью 5000 об/мин в течение 10 мин и декантировали в ту же мерную колбу. Фильтр промывали 10 мл 96% этанола и доводили объем раствора водой до метки.

25 мл полученного раствора помещали в центрифужную пробирку, добавляли 50 мл 96% этанола, перемешивали, нагревали на водяной бане при температуре 30°C в течение 5 мин, выдерживали в течение 1 ч и центрифугировали со скоростью 5000 об/мин в течение 30 мин. Надосадочную жидкость фильтровали под вакуумом при остаточном давлении 13-16 кПа через стеклянный фильтр ПОР16, предварительно высушенный при температуре 100-105°C до постоянной массы. Постоянную массу считали достигнутой, если разница между двумя последующими взвешиваниями после высушивания и 30 мин охлаждения в эксикаторе не превышала 0,0005 г.

Осадок количественно переносили на фильтр с помощью 15 мл смеси вода – 96% этанол (1:2) и последовательно промывали 10 мл 96% этанола, 15 мл ацетона, 15 мл этилацетата. Фильтр с осадком сушили на воздухе, затем высушивали до постоянной массы при температуре 100-105°C и взвешивали.

Содержание суммы водорастворимых полисахаридов, в пересчете на абсолютно сухое сырье, в процентах, вычисляли по формуле (1):

$$\frac{(m_1 - m_2) \times 100 \times 100}{m \times (100 - W)} \quad (1)$$

где:

m_1 – масса с осадком, в граммах;

m_2 – масса фильтра, в граммах;

m – масса навески испытуемого сырья, в граммах;

W – потеря в массе при высушивании сырья, в процентах [9-11].

Определение количественного содержания полисахаридных фракций проводили методом последовательного фракционного выделения полисахаридов. Из шрота, который остался после получения липофильной фракции, последовательно выделяли отдельные фракции полисахаридов: водорастворимые полисахариды (ВРПС), пектиновые вещества (ПВ), гемицеллюлозу А (ГЦ А) и гемицеллюлозу Б (ГЦ Б).

Для удаления спирторастворимых соединений 20 г (точная навеска) воздушно сухого шрота экстрагировали 200 мл 82% этанола при комнатной температуре в соотношении сырье-экстрагент 1:10 в течение 2 ч. Полученное извлечение фильтровали, снова заливали таким же объемом этанола и оставляли еще на 2 ч.

Оставшийся шрот высушивали, взвешивали и выделяли фракцию ВРПС. 18,6 г воздушно сухого шрота экстрагировали горячей водой в соотношении сырье-экстрагент 1:10 при нагревании в течение 1 ч при постоянном перемешивании. Экстракцию повторяли еще раз в описанных выше условиях. Полученные вытяжки объединяли и упаривали до 1/5 от первоначального объема. ВРПС осаждали трехкратным объемом 96% этанола при комнатной температуре. Образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали 96% этанолом, этилацетатом, высушивали до постоянной массы и взвешивали. Получали фракцию ВРПС.

Из шрота, оставшегося после получения ВРПС, выделяли ПВ. Экстракцию проводили дважды смесью 0,5% растворов кислоты щавелевой и аммония оксалата (1:1) в соотношении сырье-экстрагент 1:20 при температуре 80-85°C в течение 2 ч. Полученные экстракты объединяли, концентрировали и ПВ осаждали трехкратным объемом 96% этанола. Полученный осадок отфильтровывали, промывали этанолом, этилацетатом, высушивали до постоянной массы и взвешивали. Получали фракцию ПВ.

ГЦ извлекали из шрота, оставшегося после выделения ВРПС и ПВ, двухразовой экстракцией 7% раствором натрия гидроксида в соотношении сырье-экстрагент 1:10 при комнатной температуре в течение 12 час. Щелочную вытяжку отфильтровывали. К полученной вытяжке добавляли кислоту уксусную ледяную до появления осадка. Осадок отфильтровывали, высушивали до постоянной массы и взвешивали. Получали фракцию ГЦ А. К фильтрату добавляли двукратный объем 96% этанола, при этом образовался осадок, который отфильтровывали, промывали этанолом, этилацетатом, высушивали до постоянной массы и взвешивали. Получали фракцию ГЦ Б [3, 9, 12, 13].

Содержание каждой полисахаридной фракции (ВРПС, ПВ, ГЦ А и ГЦ Б), в процентах, рассчитывали по формуле (2):

$$\frac{m_1 - m_2 \times 100}{m} \quad (2)$$

где:

m_1 – масса с осадком, в граммах;

m_2 – масса фильтра, в граммах;

m – масса навески испытуемого сырья, в граммах.

Статистическую обработку результатов проводили согласно статье Государственной фармакопеи Украины 2 издания «Статистический анализ результатов химического эксперимента» [14] с помощью программы Microsoft Excel 2010 для ОС Windows.

Результаты и обсуждение

При добавлении к 3-кратному объему 96% этанола водной вытяжки пармелии слоевищ образовывался коричневый аморфный осадок, что свидетельствовало о присутствии полисахаридов в исследуемой вытяжке.

Результаты определения количественного содержания суммы водорастворимых полисахаридов в пармелии слоевищах представлены в таблице 1.

В результате анализа было установлено, что содержание суммы водорастворимых полисахаридов в исследуемом сырье в пересчете на абсолютно сухое сырье составило $10,95 \pm 0,35\%$.

Результаты определения полисахаридных фракций пармелии слоевищ представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, фракция водорастворимых полисахаридов составила $8,90 \pm 0,30\%$, пектиновых веществ – $12,32 \pm 0,42\%$, гемицеллюлозы А – $14,67 \pm 0,47\%$ и гемицеллюлозы Б – $8,47 \pm 0,28\%$. Полученные экспериментальные данные показали, что в наибольшем количестве в сырье содержатся гемицеллюлоза А и пектиновые вещества.

Фракция ВРПС представляет собой аморфный порошок коричнево-буроватого цвета, хорошо растворяется в воде; ПВ – аморфный порошок беловато-коричневого цвета, растворяется в воде при нагревании с образованием слабвязкого раствора; ГЦ А – аморфный порошок коричневого цвета, ГЦ Б – аморфный порошок темно-коричневого цвета, хорошо растворяется в горячей воде и растворах щелочей.

Заключение

В результате проведенных исследований в пармелии слоевищах определено содержание суммы водорастворимых полисахаридов. Впервые выделены отдельные фракции полисахаридов и определено их количественное содержание. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения полисахаридных комплексов пармелии слоевищ с целью создания новых эффективных фитосредств.

Таблица 1 – Результаты количественного определения суммы водорастворимых полисахаридов в пармелии слоевищах

m	n	X_i	$X_{cp.}$	S^2	$S_{cp.}$	P	t (P, n)	Доверительный интервал	$\varepsilon, \%$
5	4	10,61	10,95	0,07817	0,12504	0,95	2,78	$10,95 \pm 0,35$	3,18
		10,74							
		10,95							
		11,16							
		11,28							

Таблица 2 – Результаты определения фракционного состава полисахаридов пармелии сло-
евищ

m	n	X _i	X _{ср.}	S ²	S _{ср.}	P	t (P, n)	Доверительный интервал	ε, %
Водорастворимые полисахариды									
5	4	9,19	8,90	0,05992	0,10947	0,95	2,78	8,90±0,30	3,42
		9,06							
		8,90							
		8,78							
		8,56							
Пектиновые вещества									
5	4	12,78	12,32	0,11373	0,15082	0,95	2,78	12,32±0,42	3,40
		12,54							
		12,32							
		12,11							
		11,93							
Гемицеллюлоза А									
5	4	15,14	14,67	0,14248	0,16881	0,95	2,78	14,67±0,47	3,20
		14,92							
		14,67							
		14,38							
		14,22							
Гемицеллюлоза Б									
5	4	8,75	8,47	0,05122	0,10121	0,95	2,78	8,47±0,28	3,32
		8,63							
		8,47							
		8,32							
		8,19							

Литература

1. Фармацевтична енциклопедія / гол. ред. ради В. П. Черних. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Київ: Моріон, 2010. – 1632 с.
2. Державний реєстр лікарських засобів України [Електронний ресурс]: інформ. фонд. – Режим доступу: <http://www.drlez.kiev.ua/>.
3. Колісник, Ю. С. Полісахариди та органічні кислоти трави грициків звичайних / Ю. С. Колісник, В. С. Кисличенко, В. Ю. Кузнецова // Фітотерапія. – 2013. – № 1. – С. 55–58.
4. Щербакова, А. И. Биологически активные вещества лишайников / А. И. Щербакова, А. В. Коптина, А. В. Канарский // Изв. ВУЗов. Лес. журн. – 2013. – № 3. – С. 7–16.
5. Sharma, A. K. Phytochemical constituents from different species of Parmelia genus: A review / A. K. Sharma, M. C. Sharma, M. P. Dobhal // Der. Chemica Sinica. – 2013. – Vol. 4, N 1. – P. 1–11.
6. Определитель лишайников СССР / сост. Е. Г. Копачевская. – Л.: Наука, 1971. – Вып. 1: Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. – 412 с.
7. Parmeliaceae family: phytochemistry, pharmacological potential and phylogenetic features / M. P. Gomez-Serranillos [et al.] // RSC Adv. – 2014. – Vol. 4. – P. 59017–59047.
8. Эректильная дисфункция: преимущества и недостатки регуляторов растительного происхождения / Д. М. Андреева [и др.] // Эффектив. фармакотерапия. Урология и нефрология. – 2016. – № 2. – С. 24–31.
9. Кацуба, І. К. Дослідження полісахаридів мати-й-мачухи / І. К. Кацуба, О. М. Новосел, В. С. Кисличенко // Укр. мед. альм. – 2013. – Т. 16, № 4. – С. 25–27.
10. Державна Фармакопея України: у 3 т. / Держ. служба України з лік. засобів, Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів. – 2-ге вид. – Харків: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2014. – Т. 3. – 732 с.
11. Кисличенко, В. С. Визначення суми водорозчинних полісахаридів у сланях пармелії перлинової / В. С. Кисличенко, В. О. Пінкевич, О. М. Новосел // Фармація ХХІ століття: тенденції та перспективи: матеріали VIII Нац. з'їзду фармацевтів України, (Харків, 13–16 верес. 2016 р.): у 2 т. – Харків: НФаУ, 2016. – Т. 1. – С. 84.
12. Ананьїна, Н. А. Полисахариды клубней георгины простой (Dahlia single L.) / Н. А. Ананьїна, О. А. Андреева, Э. Т. Оганесян // Химия растит. сырья. – 2008. – № 2. – С. 135–136.
13. Бурлака, І. С. Дослідження полісахаридів та органічних кислот кунічника звичайного та щучника дернистого / І. С. Бурлака, В. С. Кисличенко, В. В. Поздняков // Укр. мед. альм. – 2011. – Т. 14, № 3. – С. 51–52.
14. Державна Фармакопея України: у 3 т. / Держ. служба України з лік. засобів, Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів. – 2-ге вид. – Харків: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2015. – Т. 1. – 1128 с.

Поступила 08.11.2016 г.

Принята в печать 13.02.2017 г.

References

1. Chernykh OP, red. Farmatsevtichna entsiklopediia. 2-ge vid pererobl i dopovn. Kiev, Ukraine: Morion; 2010. 1632 p. (In Ukr.)
2. State register of medicines of Ukraine [Elektronnyi resurs]: inform fond. Rezhim dostupu: <http://www.drlz.kiev.ua/>. (In Ukr.)
3. Kolisnik YuS, Kislichenko VS, Kuznetsova VYu. Polysaccharides and organic acids of a grass of a shepherd's bag. Fitoterapiia. 2013;(1):55-8. (In Ukr.)
4. Shcherbakova AI, Koptina AV, Kanarskiy AV. Biologically active agents of lichens. Izv VUZov Les Zhurn. 2013;(3):7-16. (In Russ.)
5. Sharma AK, Sharma MC, Dobhal MP. Phytochemical constituents from different species of Parmelia genus: A review. Der Chemica Sinica. 2013;4(1):1-11.
6. Kopachevskaya EG, sost. Determinant of lichens of the USSR. Leningrad, RF: Nauka; 1971. Vyp 1: Pertuzarijevy Lekanorovy Parmelievy. 412 p. (In Russ.)
7. Gomez-Serranillos MP, Fernandez-Moriano C, Gonzalez-Burgos E, Divakar PK, Crespo A. Parmeliaceae family: phytochemistry, pharmacological potential and phylogenetic features. RSC Adv. 2014;4:59017-47.
8. Andreeva DM, Lesiovskaya EE, Marchenko SD, Savateeva-Lyubimova TN, Sivak KV, Stosman KI. Erectile dysfunction: advantages and disadvantages of regulators of plant origin. Effektiv Farmakoterapiia Urologiia Nefrologiia. 2016;(2):24-31. (In Russ.)
9. Katsuba IK, Novosel OM, Kislichenko VS. The study of polysaccharides from the coltsfoot. Ukr Med Al'm. 2013;16(4):25-7. (In Ukr.)
10. Derzh Sluzhba Ukraïni z Lik Asobiv, Ukr Nauk Farmakop Tsentrl Iakosti Lik Zasobiv. State Pharmacopoeia of Ukraine: u 3 t. 2-ge vid. Kharkiv, Ukraïna: Ukr nauk farmakop tsentrl iakosti lik. zasobiv; 2014. T 3. 732 p. (In Ukr.)
11. Kislichenko VS, Pinkevich VO, Novosel OM. Analysis of the amount of water-soluble polysaccharides in Parmelia perlata thalli. V: Farmatsiia XXI stolittia: tendentsii ta perspektivi: material VIII Nats. z'ïzdu farmatsevtiv Ukraïni (Kharkiv 13-16 veres 2016 r): u 2 t. Kharkiv, Ukraïna: NfaU; 2016. T 1. P. 84. (In Ukr.)
12. Anan'ina NA, Andreeva OA, Oganessian ET. Polysaccharides of the tubers of simple dahlias (Dahlia single L.). Khimiia Rastit Syr'ia. 2008;(2):135-6. (In Russ.)
13. Burlaka IS, Kislichenko VS, Pozdnyakov VV. Research of polysaccharides and organic acids of a veynik usual and shchuchnik turf. Ukr Med Al'm. 2011;14(3):51-2. (In Ukr.)
14. Derzh Sluzhba Ukraïni z Lik Asobiv, Ukr Nauk Farmakop Tsentrl Iakosti Lik Zasobiv. State Pharmacopoeia of Ukraine: u 3 t. 2-ge vid. Kharkiv, Ukraïna: Ukr nauk farmakop tsentrl iakosti lik. zasobiv; 2015. T 1. 1128 p. (In Ukr.)

Submitted 08.11.2016

Accepted 13.02.2017

Сведения об авторах:

Пинкевич В.А. – студентка 4 курса фармацевтического факультета, Национальный фармацевтический университет;

Кисличенко А.А. – к.ф.н., доцент кафедры фармакогнозии, Национальный фармацевтический университет;

Новосел Е.Н. – к.ф.н., доцент кафедры химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет;

Кисличенко В.С. – д.ф.н., профессор, заведующая кафедрой химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет.

Information about authors:

Pinkevych V.A. – the fourth - year pharmaceutical student, National University of Pharmacy;

Kyslychenko A.A. – Candidate of Pharmaceutical Sciences, associate professor of the Chair of Pharmacognosy, National University of Pharmacy;

Novosel E.N. – Candidate of Pharmaceutical Sciences, associate professor of the Chair of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy;

Kyslychenko V.S. – Doctor of Pharmaceutical Sciences, professor, head of the Chair of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy.

Адрес для корреспонденции: Украина, 61168, г. Харьков, ул. Валентиновская, 4, Национальный фармацевтический университет, кафедра химии природных соединений. E-mail: cnc@nuph.edu.ua – Кисличенко Виктория Сергеевна.

Correspondence address: Ukraine, 61168, Kharkov, 4 Valentinovskaya str., National University of Pharmacy, Chair of Chemistry of Natural Compounds. E-mail: cnc@nuph.edu.ua – Viktoriya S. Kyslychenko.